

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

В. П. Бригінець, С.О. Подласов

ФІЗИКА ЯКІСНІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ «МЕХАНІКА»

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

Рецензенти: Кузнєцова Олена Яківна, доктор пед. наук, професор
Відповідальний редактор: Котовський Віталій Йосипович, доктор техн. наук, професор

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 21.06.2018 р.)
за поданням Вченої ради фізико-математичного факультету (протокол № 5 від 24.05.2018 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

В. П. Бригінець, С.О. Подласов

ФІЗИКА
ЯКІСНІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ
«МЕХАНІКА»

Якісні завдання з розділу «МЕХАНІКА» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Усіх спеціальностей / В. П. Бригінець, С.О. Подласов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 0,643 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 13 с.

Посібник відповідає навчальній програмі курсу «Загальна фізика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і містить близько 120 якісних завдань, які не потребують розлогих математичних викладок і обчислень. Посібник покликаний сприяти кращому засвоєнню студентами навчального матеріалу під час аудиторних занять і при виконанні завдань самостійної роботи. Також він може допомогти викладачам у контролі якості самостійної роботи студентів.

Матеріал посібника розподілений за темами: «Кінематика точки», «Додавання швидкостей», «Закони Ньютона», «Імпульс системи. Центр мас», «Робота і енергія», «Механіка твердого тіла» і викладений на сайтах physics.kpi.ua, kzitif.kpi.ua, zfftt.kpi.ua

© В. П. Бригінець, С.О. Подласов, 2018

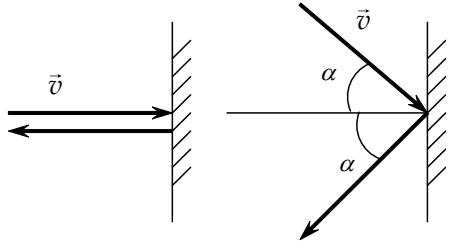
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018

МЕХАНІКА

Рекомендована література:

<http://physics.kpi.ua/moodlephysics/mod/book/view.php?id=518>

Кінематика точки

1. Задано вектор a , напрямлений уздовж осі Ox .
 - 1) показати на рисунку вектор a та вектори $b = 2a$ і $c = -2a$;
 - 2) чи рівні вектори b і c ? Їхні модулі?
2. Визначити суму $S = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$ різницю $D = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$ векторів \vec{a}_1 і \vec{a}_2 , які мають однакові модулі a й напрямлені: а) однаково і б) протилежно.
3. Кулька пружно вдаряє в стіну і відскакує з тією самою швидкістю, як показано на рис. 1.1. Визначити в кожному випадку модуль зміни вектора швидкості $|\Delta \vec{v}|$ та зміну його модуля Δv унаслідок удару.
4. Виконати завдання попередньої вправи для випадку непружного удару, тобто, коли кулька не відскакує.
5. Дати обґрунтовані відповіді на наступні запитання:
 - 1) чи може траєкторія руху точки: а) бути ламаною лінією; б) перетинатися сама із собою?
 - 2) чи є рівномірним рух точки, якщо вона за будь-які рівні проміжки часу: а) здійснює однакові переміщення; б) проходить однакові шляхи?
 - 3) чи може точка мати прискорення при рівномірному русі?
 - 4) чи може змінюватися швидкість точки v при рівномірному русі?
 - 5) чи можуть дві точки, що рівномірно рухаються з різними швидкостями, бути весь час на однаковій відстані одна від одної?
 - 6) чи може прискорення точки a лишатися незмінним при криволінійному русі?
 - 7) чи може прискорення точки a змінюватися при рівноприскореному русі? рівномірному русі?
6. Як рухається тіло, якщо його швидкість:
 - 1) $v = const$;
 - 2) $v = const, \vec{v}/v \neq const$;
 - 3) $v \neq const, \vec{v}/v = const$;
 - 4) $v \neq const, \vec{v}/v \neq const$.
7. Чи може траєкторія руху точки бути ламаною лінією? Чому?
8. Чи можуть на графіку швидкості тіла $v(t)$ бути злами? Пояснити.

9. Вектор швидкості тіла є дотичним до траєкторії руху в будь-якій точці. Чи можна це сказати і про вектор прискорення? Чому?
10. Чи можуть на графіку прискорення $a(t)$ бути злами? Пояснити.
11. Із якою середньою швидкістю $\langle v \rangle$ рухався автомобіль між двома пунктами, якщо він мав задані швидкості v_1 і v_2 : а) на першій і другій половині шляху і б) протягом першої та другої половини часу руху.
12. Авто проходить дистанцію між двома пунктами один раз, маючи задані швидкості v_1 і v_2 на першій та другій половині всього шляху, а інший – маючи ті самі швидкості протягом першої та другої половини всього часу руху. Чому дорівнює добуток $\langle v_1 \rangle \cdot \langle v_2 \rangle$ середніх швидкостей руху авто на всій дистанції?
13. Тіло починає рівноприскорено рухатися по колу і за час першого оберту набуває швидкості v . Чому дорівнюють середня величина модуля швидкості $\langle v \rangle$ та модуль середнього вектора швидкості $\langle \vec{v} \rangle$ тіла за цей час?
14. Дві кульки одночасно починають рух без тертя з однаковою швидкістю по поверхнях симетричного профілю (рис. 1.2). Зіставити часи руху кульок до точки В.

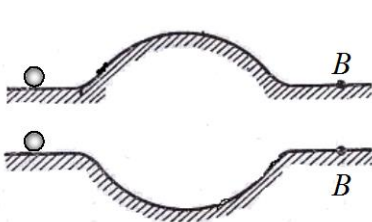


Рис. 1.2

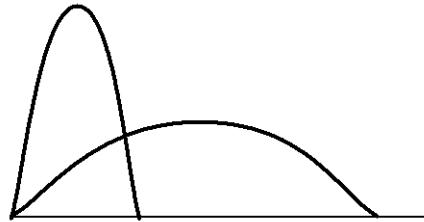


Рис. 1.3

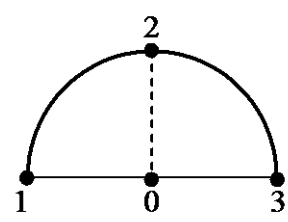


Рис. 1.4

15. На рис. 1.3 показані траєкторії двох тіл, які кинуті з однієї точки й рухаються в одній площині. Чи можуть зіткнутися тіла, якщо вони кинуті одночасно?
16. Визначити кут кидання тіла з горизонтальної поверхні, при якому воно впаде на максимальній відстані від точки кидання.
17. При якому куті кидання максимальна висота підйому та горизонтальна дальність польоту тіла будуть однакові?
18. Кулька рухається по півколу (рис. 1.4). Показати на рисунку в точках 1, 2, 3 вектори швидкості v_1, v_2, v_3 і прискорення a_1, a_2, a_3 , якщо рух: а) рівномірний, б) рівноприскорений і в) рівносповільнений.
19. Точка починає рівноприскорено рухатися по колу радіуса R . Який шлях вона пройде на момент, коли її нормальне прискорення зрівняється з тангенціальним?

20. Точка починає рівноприскорено обертатися по колу з тангенціальним прискоренням a . Чому дорівнюватиме її нормальне прискорення на кінець першого оберту?
21. Після зупинки двигуна катер, що мав швидкість v_0 , починає уповільнюватися так, що модуль його прискорення є весь час прямо пропорційним до модуля швидкості. Проаналізувати характер залежностей від часу прискорення $a(t)$ і швидкості $v(t)$ катера та показати приблизний вигляд їхніх графіків.
22. Один із способів вимірювання швидкості кулі v полягає в наступному. Паралельно до осі обертання двох жорстко закріплених на деякій відстані l паперових дисків (рис. 1.5) роблять постріл і визначають положення пробоїн на дисках при заданій частоті обертання ν . Якою формулою визначається величина v ? За якої умови, якщо в диски випустити чергу з автомата, в них утвориться тільки по одній пробоїні?
23. Колесо котиться по горизонтальній поверхні з тертям (рис. 1.6). Зіставити миттєву величину швидкості осі колеса v_0 та лінійної швидкості v точок на його ободі, якщо тертя: а) велике і б) мале.

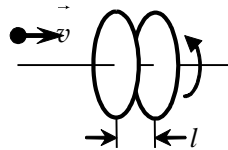


Рис. 1.5

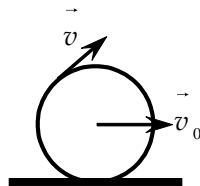


Рис. 1.6

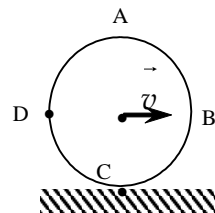


Рис. 1.7

24. Стержень довжини l обертається навколо осі, що розташована на одній лінії із стержнем і є перпендикулярною до нього. Чому дорівнює кутова швидкість стержня при швидкостях його кінців v_1 і v_2 ?

Додавання швидкостей

25. Колесо котиться горизонтальною площиною без ковзання із швидкістю v , рис. 1.7. Визначити миттєві швидкості точок C і D.
26. Із деякої точки на землі кинуто камінь під кутом 60° до горизонту із початковою швидкістю v_0 . В момент кидка повз цю точку саме проїздив автомобіль із сталою швидкістю $v = v_0/2$. Якими будуть величина і напрям початкової швидкості каменя та по якій траєкторії він буде далі рухатися для спостерігача в автомобілі?
27. Моторний пором переправляється з одного берега ріки на інший, рухаючись строго впоперек течії. Під яким кутом до берега править поромщик, якщо гвинт надає поромові швидкості, удвічі більшої, ніж течія.
28. В якийсь момент з катера, що рухався вниз за течією ріки, випав рятувальний круг. Через час τ це помітили і, повернувшись назад, зустріли круг на

відстані S від місця втрати. Знайти швидкість течії, взявши до уваги, що двигун катера на всьому шляху забезпечував однакову тягу.

29. З однієї точки одночасно кинули дві кульки з однаковою швидкістю v , але під різними кутами до горизонту. Нехтуючи опором повітря, визначити траєкторію та величину і напрям руху однієї кульки відносно іншої, якщо кут між напрямками початкових швидкостей кульок дорівнює φ .
30. Тенісист при подачі підкидає м'яч догори й у мить його зависання горизонтально б'є ракеткою. Якою буде швидкість подачі при швидкості ракетки під час удару v ? Удар абсолютно пружний.
31. Шайба, що без тертя ковзає по горизонтальній поверхні зі швидкістю v , наздоганяє й абсолютно пружно вдаряє по нормалі у вертикальну масивну стінку, котра рухається у тому самому напрямку із швидкістю V . При якій величині v шайба після удару зупиниться?

Закони Ньютона

32. Чи може рухатися тіло, на яке не діють ніякі сили?
33. За якими ознаками можна переконатися, що на тіло діють якісь сили?
34. Шнур розтягають, прикладаючи до кінців сили F_1 та F_2 . Чому дорівнює сила натягу шнура?
35. Чи можна натягнути дріт між двома стовпами горизонтально?

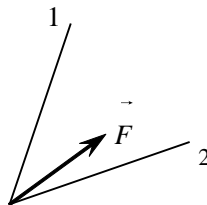


Рис. 2.1

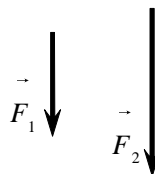


Рис. 2.2

36. Тіло тягнуть за дві нитки 1 і 2 з деякими силами F_1 і F_2 , вектор рівнодіїної яких F показаний на рис. 2.1. Визначити графічно (побудовою) вектори F_1 і F_2 .
37. Визначити графічно (побудовою) вектор рівнодіїної $F = F_1 + F_2$ двох заданих паралельних сил F_1 і F_2 (рис.2.2). Вказівка. Скористатися розкладанням вектора на складові.
38. Два тягарці з масами m_1 і $m_2 = 2m_1$ з'єднані ниткою та підвішені до стелі на невагомому гумовому шнурі прикріпленому до першого тягарця.

Визначити силу натягу шнура та вектор прискорення кожного тягарця одразу після того, як нитку перерізали.

39. До накинутої на нерухомий блок нитяної петлі приєднана така сама нитка (рис. 2.3). Нитку починають тягти за вільний кінець із деякою силою F , поступово збільшуючи її.
40. Що в такому разі раніше лусне при заданому куті α – нитка чи петля?
41. Горизонтальну дошку, на якій лежить брусок, підіймають за один кінець. Чому дорівнює коефіцієнт тертя між дошкою і бруском, якщо він починає ковзати при куті нахилу дошки до горизонту α ?

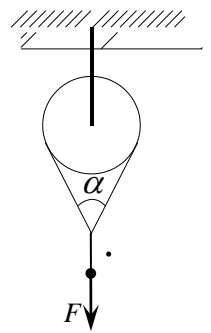


Рис. 2.3

42. В яких випадках рівняння $\vec{a} = F/m$ є непридатним для визначення прискорення? Чому?
43. За яких умов рівняння $F = m\vec{a}$ можна використовувати для системи тіл?
44. Тягарець маси m , підвішений на гумовій нитці, підіймають вертикально до положення в якому нитка не розтягнута, і відпускають. Пояснити, чому дорівнює вага тягарця: а) в момент вивільнення, б) у момент проходження положення рівноваги і в) у найнижчій точці?
45. Горизонтальну дошку, на якій лежить брусок маси m , поступово підіймають за один кінець. Визначити та показати на графіку залежність сили тертя F , що діє на брусок, від кута нахилу дошки до горизонту α при коефіцієнті тертя між нею та бруском k .
46. Шайба, пущена вгору по похилій площині, спочатку підіймається, а потім зісковзує у вихідну точку. Порівняти час підйому t_1 і час спуску t_2 : а) за відсутності та б) за наявності тертя.
47. Чому дорівнюють найменший час τ та найменший шлях розгону S авто до заданої швидкості V при заданому коефіцієнті тертя ковзання k між колесами та дорогою?
48. Брусок намагаються пересунути по горизонтальній поверхні з коефіцієнтом тертя k , штовхаючи його під кутом $\alpha \neq 0$ до вертикалі. При яких значеннях α це буде неможливим?
49. Тіло падає з великої висоти й пружно (без утрати швидкості) відбивається від горизонтальної поверхні. Яким є вектор прискорення тіла відразу після відскоку? Вказівка: врахувати вплив опору повітря.
50. Унаслідок опору повітря вантаж, який випав із вертольота, з часом набуває деякої усталеної швидкості V . Вважаючи силу опору прямо пропорційною швидкості вантажу, знайти його прискорення на момент, коли швидкість падіння складала ηV , ($\eta < 1$).
51. Камінь кинули вертикально вгору вздовж осі ОУ із швидкістю, при якій у початковий момент сила опору повітря дорівнювала вазі каменя mg . Проаналізувати характер руху каменя від початку і до моменту падіння

та показати на одному рисунку залежності від часу проєкцій прискорення $a_y(t)$ і швидкості $v_y(t)$ каменя протягом усього часу руху.

52. Тіло кинуто з поверхні землі під кутом α до горизонту. Чому дорівнюють його тангенціальне та нормальне прискорення: а) у точці кидання, б) у найвищій точці траєкторії і в) у точці падіння. Опір повітря не враховувати.
53. М'яч масою m падає на підлогу зі швидкістю v і з такою самою швидкістю відбивається вгору. З якою середньою силою діяв м'яч на підлогу, якщо він тиснув на неї протягом проміжку часу τ ?
54. На трасі кросу байкер стрічає пагорб із радіусом кривизни поверхні у вершині R . Отримати вираз найменшої швидкості v , при якій байк на вершині пагорба відірветься від землі. Яку швидкість отримаємо, підставивши в цей вираз радіус Землі?
55. Тіло кинуто із швидкістю v_0 під кутом α до горизонту. Чому дорівнює радіус кривизни траєкторії тіла в точці кидання та в найвищій точці підйому?

Імпульс системи. Центр мас

56. Граната, що лежить на гладкій горизонтальній поверхні, розривається на два осколки масами m_1 і m_2 , які рухаються горизонтально із швидкостями v_1 і v_2 , відповідно. Чому дорівнює загальний імпульс осколків P та його модуль P ?
57. Снаряд, який випущено вертикально вгору, у найвищій точці розривається на два осколки. Довести, що вони розлітаються у строго протилежних напрямках.
58. Снаряд, який випущений під кутом до горизонту, розривається на два осколки у верхній точці траєкторії при швидкості v . Якої величини та напрямку швидкість має центр мас осколків одразу після розриву, якщо їхні маси співвідносяться, як 1 : 3?
59. Прямим обчисленням показати, що центр мас тонкого однорідного стержня розміщений посередині.
60. Ураховуючи положення центра мас тонкого стержня, довести, що центр мас тонкої однорідної квадратної пластинки розташований в її геометричному центрі.
61. Ураховуючи положення центра мас тонкого стержня, довести, що центр мас тонкої однорідної трикутної пластинки розташований на перетині медіан.
62. Рибалка, котрий знаходиться на кормі човна, що стоїть у нерухомій воді, переходить на ніс. Як при цьому зміститься центр мас системи: а) відносно човна і б) відносно води. Тертя з боку води не брати до уваги.

63. Дві кульки масою m кожна розташовані в основі, а третя масою $2m$ – у вершині рівнобедреного трикутника (рис. 3.1). Визначити положення центра мас системи.

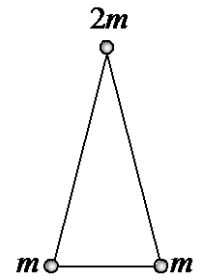


Рис. 3.1

64. Легкі кульки з попередньої вправи віддаляються від масивної в напрямку бічних сторін трикутника з однаковою швидкістю v . З якою швидкістю і в якому напрямі має рухатися масивна кулька, аби центр мас системи перебував у спокої, якщо кут при вершині трикутника дорівнює α ?
65. Три жуки однакової маси m знаходяться у вершинах рівностороннього трикутника і повзуть із швидкістю v кожен у напрямку переднього. Чому дорівнюють імпульс та швидкість центра мас системи?
66. Два тягарці різної маси, зв'язані перекинутою через легкий нерухомий блок ниткою, утримують у спокої. Як поведеться центр мас системи після вивільнення тягарців? Тертя в осі блока не істотне.
67. Дві кульки з'єднані пружинкою, що стиснена зв'язаною ниткою, кидають під кутом до горизонту. Під час руху в якийсь момент нитка розірвалася. Як це вплинуло на рух центра мас системи? Опір повітря не істотний.
68. На краю нерухомого візка стоять двоє хлопців однакової маси. В якому випадку візок відкотиться далі, коли хлопці зіскочать з нього: а) разом, чи б) один за одним?

Робота і енергія

69. На ділянці траєкторії точки у формі півкола радіуса R діє задана сила F . Чому дорівнює робота цієї сили, якщо вона напрямлена: а) вздовж лінії, що проходить через кінці ділянки і б) перпендикулярно до вказаної лінії.
70. На тіло маси m , яке знаходиться на гладкій горизонтальній поверхні, починає діяти у незмінному напрямі горизонтальна змінна сила $F = kt$, де k – задана стала. Знайти роботу сили за перші τ секунд руху тіла.
71. Тіло кинуто вертикально вгору із швидкістю v_0 . Яку швидкість воно має на половині висоти підйому?
72. Тіло вільно падає на землю з висоти h . Яку швидкість воно має на $h/2$ без урахування опору повітря?
73. М'яч маси m , який вільно падає на підлогу з деякої (не заданої) висоти H , після пружного відскоку підіймається на висоту $h = \eta H$, ($\eta < 1$ задане). Знайти середню силу опору повітря, що діяла на м'яч.
74. Довести, що потенціальна енергія тіла довільної форми та розмірів у полі сил тяжіння визначається формулою $U = mgh$, де h – висота центра мас тіла відносно нульового рівня.
75. Яку роботу треба виконати, щоби стовп довжиною l і масою m , який лежить на горизонтальній поверхні, поставити вертикально?

76. Яку роботу треба виконати, аби канат довжиною l і масою m , який лежить на підлозі, перевести у вертикальне положення, підіймаючи за середину?
77. Довга еластична U-подібна трубка довжини l із закріпленим кінцем (рис. 4.1) наполовину заповнена не в'язкою рідиною маси m й утримується за інший кінець. Нехтуючи масою трубки та радіусом закруглення, визначити роботу необхідну, аби вилити з трубки всю рідину через закріплений кінець.

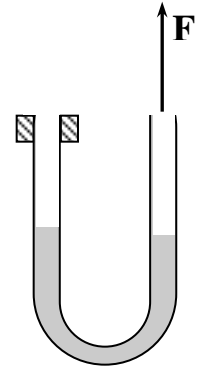


Рис. 4.1

78. Вертикальна трубка висотою h , яка щільно прилягає до дна дуже широкої посудини, вщент заповнена водою маси m . Через порушення щільності контакту трубки з дном вода з неї переливається в посудину. На скільки при цьому змінюється потенціальна енергія води?
79. Яку роботу треба виконати, щоби розтягнути пружину на 10 см, якщо її розтяг на 1 мм потребує роботи 0,1 Дж?
80. При швидкості v гальмівний шлях автомобіля складає S . Яким він буде при швидкості $2v$?
81. Куля влучає у стос однакових листів фанери. Скільки листів вона проб'є, якщо в першому втрачає 5% швидкості. Силу тертя в дошках вважати незалежною від швидкості кулі.
82. З якою початковою швидкістю було кинуте вертикально вгору тіло, якщо при підйомі на висоту h воно втратило половину початкової швидкості?
83. Шайба зісковзує без тертя з вершини похилої площини довжиною l і кутом нахилу до горизонту $\alpha = 30^\circ$. Знайти швидкість шайби біля основи площини.
84. Суцільний і порожнистий залізні диски однакових розмірів одночасно починають зісковзувати з тертям із вершини похилої площини. Чи одночасно вони спустяться до основи? Якщо так, то чому? Якщо ні, то який раніше?
85. Суцільний і порожнистий залізні диски однакових розмірів зісковзують з тертям із вершини похилої площини і рухаються далі по горизонталі до зупинки. Чи на однаковій відстані вони зупиняться? Якщо так, то чому? Якщо ні, то який ближче?
86. Велосипедист вільно скочується з вершини пагорба довільного профілю висотою h і, проїхавши за інерцією певну відстань, зупиняється. Яку роботу має виконати велосипедист, аби піднятися на вершину пагорба шляхом спуску, якщо його маса разом з велосипедом складає m ?
87. Підвішений на невагомій пружині жорсткістю k тягарець масою m підіймають до положення, в якому пружина не деформована, і відпускають. Визначити максимальну швидкість руху тягарця.
88. Підвішений на невагомій пружині жорсткістю k тягарець масою m лежить на підставці, розміщеній так, що пружина не деформована. Визначити та

порівняти зміну потенціальної енергії пружини $U_{\text{пр}}$ та тягарця $U_{\text{т}}$ при повільному опусканні підставки. Тертя та опору немає. Пояснити результат.

89. При повільному опусканні підставки, на якій лежить тягарець, його потенціальна енергія зменшується. Куди вона дівається?
90. Куля, що має кінетичну енергію K_0 , *непружно* вдаряє в таку саму нерухому кулю. Яку кінетичну енергію отримує нерухома куля і яку втрачає рухома? Відповідь пояснити.
91. Тягарець маси m , який підвішений до стелі на гумовому шнурі, лежить на підставці. Потім підставку починають повільно опускати. Знайти зміну механічної енергії системи при переміщенні підставки на відстань $x < x_0$, де x_0 – величина розтягу шнура вільно підвішеним і зрівноваженим тягарцем.
92. Частинка маси m_1 стикається з нерухомою частинкою. Після пружного лобового удару частинки розлітаються в протилежних напрямках з однаковими швидкостями. Знайти масу другої частинки m_2 .
93. Рухома куля пружно стикається з такою самою нерухомою кулею. Під яким кутом вони розлетяться при косому (не центральному) ударі?
94. Куля, що рухається по гладкій поверхні із швидкістю \vec{v} , вдаряє в таку саму нерухому кулю. Удар абсолютно пружний, центральний. З якими швидкостями v_1 і v_2 будуть рухатися кулі після зіткнення?
95. Куля маси m_1 , що рухається по гладкій поверхні із швидкістю \vec{v} , вдаряє в нерухому кулю маси m_2 . Удар абсолютно пружний, центральний. З якими швидкостями \vec{v}_1 і \vec{v}_2 будуть рухатися кулі після зіткнення, якщо
а) $m_2 = 2m_1$? і б) $m_1 = 2m_2$?

Механіка твердого тіла

96. Довести, що при підвішуванні кулі на нитці до гладенької вертикальної стінки (рис.5.1) вона встановиться так, що продовження нитки обов'язково пройде через центр кулі.
97. Зрівноважена куля підвішена на нитці до вертикальної шорсткої стінки так, що нитка складає із стінкою відомий кут α . i є дотичною до кулі (рис.5.2). При якому найменшому коефіцієнті тертя це можливо?

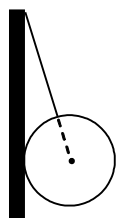


Рис. 5.1

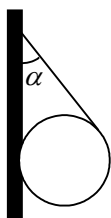


Рис. 5.2

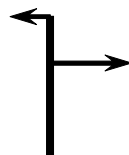


Рис. 5.3

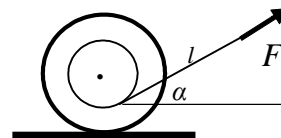


Рис. 5.4

98. Диск маси m і радіуса R обертається з кутовою швидкістю ω навколо осі, що перпендикулярна до його площини. Чому дорівнює імпульс диска, якщо вісь обертання проходить через його а) центр і б) край.
99. Чи може мати кінетичну енергію тіло, імпульс якого дорівнює нулю?
100. До стержня прикладені дві антипаралельні сили, рис. 5.3. Чи може він в такому разі рухатися поступально? Якщо ні, то чому? Якщо так, то за якої умови?
101. На горизонтальній шорсткій поверхні лежить катушка з нитками (рис. 5.4). В якому напрямку буде рухатися вісь катушки, якщо до вільного кінця нитки прикласти силу F під довільним кутом α до поверхні?
102. Циліндр радіуса R рівномірно котиться по горизонтальній поверхні із швидкістю v_0 . Чому дорівнює кутова швидкість циліндра, коли відсутні: а) тертя, і б) ковзання?
103. Перпендикулярно до осі циліндра радіуса R і маси m , який знаходиться на горизонтальній поверхні, прикладено горизонтальну силу F . Чому дорівнює лінійне прискорення точок на поверхні циліндра, якщо рух відбувається: а) без тертя і б) без ковзання?
104. Чому дорівнює момент інерції циліндричної трубки маси m із радіусами R і $2R$ відносно власної осі, якщо для суцільного циліндра з масою m і радіусом R він складає $m R^2 / 2$?
105. Момент інерції квадратної пластинки з масою m і стороною a відносно осі O , що проходить через її центр, складає $m a^2 / 6$. Чому дорівнює відносно осі O момент інерції квадратної пластинки, з якої вирізано одну четвертину, рис. 5.5?
106. Момент інерції круглої однорідної пластини відносно її перпендикулярної до площини осі складає I_0 . Якою стане його величина I , якщо в пластині зробити круглий отвір із діаметром рівним радіусу і центром на середині радіуса пластини?
107. Два тягарці різної маси, що зв'язані ниткою перекинutoю через нерухомий блок заданої маси і радіуса, починають рухатися під дією сили тяжіння. В якому випадку тягарці будуть рухатися швидше – коли блок являє собою обруч з легенькими спицями, чи коли він є суцільним

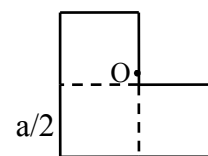


Рис. 5.5

однорідним диском такої самої маси та радіуса? Ковзання нитки по блоку відсутнє.

- 108.** Суцільний і закритий порожнистий циліндри, що мають однакові розміри і масу, пофарбовані однаково, тож і виглядають однаково. Як можна розрізнити циліндри? Відповідь пояснити.
- 109.** Суцільний циліндр скочується по похилій площині з коефіцієнтом тертя k . При якому найбільшому куті нахилу α площини до горизонту кочення буде відбуватися без ковзання?
- 110.** Суцільний циліндр вільно скочується без ковзання з вершини похилої площини висотою H . Якою буде швидкість v циліндра біля основи похилої площини?
- 111.** Чи можливо, щоби циліндр маси m , який котиться по горизонтальній поверхні із швидкістю v , мав кінетичну енергію $K = mv^2$? Якщо ні, то чому? Якщо так, то за якої умови?
- 112.** Людина маси m стоїть на краю великої горизонтальної платформи у формі диска маси $M = 3m$, яка може без тертя обертатися навколо своєї вертикальної осі. На який кут повернеться платформа, коли людина обійде її по краю?
- 113.** Котушка з нитками лежить на горизонтальній підставці. У деякий момент підставку прибирають і одночасно починають тягти нитку за кінець вгору так, що вісь котушки лишається нерухомою. Вважаючи котушку однорідним циліндром, визначити лінійне прискорення точок її поверхні.
- 114.** Людина стоїть на краю круглої платформи вчетверо більшої маси, що обертається навколо своєї осі. Як і в скільки разів зміниться частота обертання платформи, коли людина наблизиться впритул до її осі? Тертя в осі відсутнє.
- 115.** Пояснити, чому, коли фігуристка зводить руки догори, її обертання пришвидшується, а коли розводить по боках – уповільнюється.
- 116.** Людина стоїть на краю платформи у формі однорідного диска, що може без тертя обертатися навколо своєї осі. За якої умови людина при спробі бігти по краю платформи буде залишатися на місці?
- 117.** На горизонтальний диск, який обертається навколо власної вертикальної осі і має кінетичну енергію K , падає такий самий нерухомий диск, який розташований точно над першим. Відтак диски через певний час починають обертатись, як одне ціле. Яка кількість тепла виділилася за цей час?
- 118.** Свинцева кулька масою m , що горизонтально летить із швидкістю v , непружно вдаряє в кінець шарнірно підвішеного за інший кінець стержня маси M і падає без відскоку. Яку кутову швидкість ω_0 отримає стержень за відсутності тертя у шарнірі? Відповідь пояснити.